ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1962 N° 9

LE FUSIL A PROJECTILE AUTO-INJECTEUR

Une technique nouvelle d'administration des médicaments aux animaux en liberté

THÈSE

pour le doctorat vétérinaire

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Février 1962

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

PAR

ANDRÉ, BENJAMIN CROUTE

Né le 1er Février 1934, à Lacapelle-del-Fraysse (Cantal)

Président : MM. VIRENQUE, Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse.

Assesseurs { M. DARRASPEN, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.
M. PUGET, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

IMPRIMERIE PARISIENNE
16, Place du Salin, 16
TOULOUSE

1962

Le fusil à projectile Auto-Injecteur

Une technique nouvelle d'administration des médicaments aux animaux en liberté

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546525_0097

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1962 N° 9

LE FUSIL A PROJECTILE AUTO-INJECTEUR

Une technique nouvelle d'administration des médicaments aux animaux en liberté

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

THÈSE

pour le doctorat vétérinaire

(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en Février 1962

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

PAR

ANDRÉ, BENJAMIN CROUTE

Né le 1er Février 1934, à Lacapelle-del-Fraysse (Cantal)

Président : MM. VIRENQUE, Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse.

Assesseurs { M. DARRASPEN, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.
M. PUGET, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

IMPRIMERIE PARISIENNE
16, Place du Salin, 16
TOULOUSE
—
1962

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

	MM
Directeur	PONS.
Professeur Honoraire	LASSERRE.

PERSONNEL ENSEIGNANT

PROFESSEURS

Physique et Chimie Biologique Pharmacie et Toxicologie Hygiène du Lait	GODFRAIN
Anatomie descriptive - Extérieur Anatomie appliquée	BLIN
Physiologie et Thérapeutique Pharmacodynamie	LE BARS.
Histologie - Embryologie Anatomie Pathologique Inspection des Viandes	LOMBARD.
Zoologie appliquée Parasitologie Externe Parasitologie Interne	BRIZARD.
Pathologie médicale des Equidés et Carnivores Législation Vétérinaire	DARRASPEN.
Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour	TOURNUT.
Technique chirurgicale Pathologie chirurgicale	PUGET.
Pathologie de la Reproduction Obstétrique	BERTHELON
Microbiologie - Immunologie Maladies Contagieuses Police sanitaire	SAURAT.
Ethnologie Hygiène Zootechnie Economie rurale	PONS
Alimentation - Botanique - Agronomie	FALIU.

CHEFS DE TRAVAUX

Maladies Contagieuses	LAUTIÉ, Agrégé.
Pathologie Médicale - Législation Vétérinaire	LESCURE. Agrégé.
Anatomie Pathologique	GOULARD.
Pathologie Chirurgicale	CAZIEUX.
Pathologie de la Reproduction	ROYAL.
Chimie	MILHAUD.

COURS COMPLEMENTAIRES
CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Radiologie	AUVERGNAT.
Droit Vétérinaire	LINON.
Botanique	MORQUER.
Pisciculture	SECONDAT.
Agronomie	BRISEBOIS.
Economie Rurale	MONTANÉ DE LA ROQUE.

ASSISTANT

Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour	LACAZE.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (Délibération de la Faculté, en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole. en date du 13 juin 1924).

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A MON PÈRE

Qu'il trouve dans ce travail un bien modeste témoignage de l'infinie reconnaissance que je lui dois pour tout le labeur et les sacrifices qu'il s'est imposé pour moi.

A MON FRÈRE

A MES SŒURS

A TOUS MES AMIS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR VIRENQUE

de la Faculté de Médecine de Toulouse.

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence du jury de notre thèse.

Hommages très respectueux.

A NOTRE JURY DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR PUGET

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Pour ses conseils et sa constante bienveillance.

Qu'il veuille bien accepter le témoignage de notre admiration et de notre profonde reconnaissance.

MONSIEUR LE PROFESSEUR DARRASPEN

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Officier de la Légion d'honneur.

Qui a bien voulu faire partie de notre jury.

Hommages respectueux.

A TOUS NOS MAITRES

DE L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE

DE TOULOUSE

PLAN

Introduction.

Chapitre premier. — *Le matériel.*

Le fusil et le pistolet.

La seringue.

Description de la seringue.

Les aiguilles.

Principe de fonctionnement de la seringue.

Mode d'emploi de la seringue.

Chapitre II. — *Les drogues utilisables.*

Conditions d'administration.

La Succinylcholine.

Mode d'action.

Facteurs altérant son action.

Résultats.

La Nicotine.

Mode d'action.

Inconvénients.

Résultats.

Autres substances.

Chapitre III. — *Utilisation du matériel.*

Indications actuelles en médecine vétérinaire.

Perspectives d'avenir.

Conclusion.

Bibliographie.

INTRODUCTION

La capture et la contention des animaux sauvages ou indociles a toujours posé aux vétérinaires de délicats problèmes. Pour peu que l'animal soit d'un naturel sauvage et qu'il soit resté en liberté toute une saison, ce qui est de plus en plus fréquent avec le développement de la stabulation libre, l'application du traitement le plus élémentaire devient alors un véritable exploit sportif, sans compter les pertes de temps considérables qu'il occasionne au praticien et au fermier. Il n'est pas rare qu'on en soit réduit à tuer l'animal rendu furieux par une matinée de course autour d'un herbage et même en ce cas il est parfois difficile de l'atteindre à bonne portée et sous un angle favorable.

Dans les jardins zoologiques ou les diverses ménageries ambulantes, l'intervention du vétérinaire se solde souvent par un échec. En effet, pour établir un diagnostic il ne suffit pas de connaître les principales maladies susceptibles d'être rencontrées et leurs symptômes, il faut, par l'examen clinique et éventuellement par des analyses de laboratoire, contrôler un diagnostic souvent intuitif. Il est alors essentiel d'immobiliser l'animal sans risque de le tuer, de le blesser, ou de blesser le personnel. La même immobilisation est souvent requise pour l'application du traitement.

L'inefficacité d'une action médicale se bornant à un

examen clinique à distance et à la prescription de médicaments souvent non administrés est facile à comprendre. Certes, il existe des procédés de contention classiques pour les animaux sauvages qui peuvent être mis en œuvre pour nos animaux domestiques rétifs, mais tous sont laborieux et relativement dangereux.

Depuis l'avènement des anesthésiques, plusieurs auteurs ont cherché une solution à ce problème. De nombreux tranquillisants et sédatifs divers peuvent être administrés par voie buccale à l'homme, mais la plupart sont refusés par les animaux en raison de leur saveur ou de tout autre caractère organoleptique attirant l'attention des sujets qui ne modifient pas volontiers leurs habitudes alimentaires. Il est toujours difficile de savoir si la drogue a bien été absorbée en totalité et même dans cette éventualité la période latente est très longue. Par exemple pour un lion de 200 kg, il faut donner 6 g de Gardénal et attendre douze heures avant toute intervention destinée à contenir l'animal afin de compléter l'anesthésie en injectant 2 g de Nesdonal dans la veine saphène interne.

L'emploi des voies parentérales nécessite donc toujours la fixation préalable du sujet, à moins d'avoir recours à un appareil spécial acceptant pour projectile un corps de seringue muni d'une aiguille appropriée et à l'intérieur duquel une réaction chimique déclanchée par la percussion au but mobilise le piston.

Les auteurs américains se sont efforcés ces dernières années de mettre au point ce procédé capable d'immobiliser et de façon plus générale de pratiquer des injections à distance sur les animaux les plus dangereux grâce au fusil à projectile auto-injecteur.

CHAPITRE PREMIER

LE MATÉRIEL

Le fusil, le pistolet, la seringue

Les premières expériences remontent à 1933 : différents types de seringues avaient déjà été mis au point. Elles étaient propulsées à distance, soit à l'aide de sarbacanes, à la manière des flèches au curare des Amazoniens, soit par des fusils à poudre ou à gaz. A l'heure actuelle, il existe un modèle simple à gaz couramment utilisé en Amérique, c'est le « Cap Chur », fusil fabriqué par la Compagnie d'Equipement Palmer d'Atlanta en Georgie, que nous avons pu voir au parc zoologique de Washington. Ce fusil à air comprimé est d'une construction un peu spéciale en raison du diamètre appréciable du canon. La portée maximale est d'environ 60 mètres et on améliore la précision du tir en utilisant une hausse et un canon rayé.

La même Compagnie d'Equipement Palmer a mis au point ces dernières années un revolver dont un exemplaire vient d'être récemment offert au parc national de Vincennes.

Cette arme fonctionne grâce à une cartouche de gaz carbonique comprimé, logée dans un magasin situé au-dessous du canon rayé de gros diamètre. La portée utile va de 5 à 10 mètres.

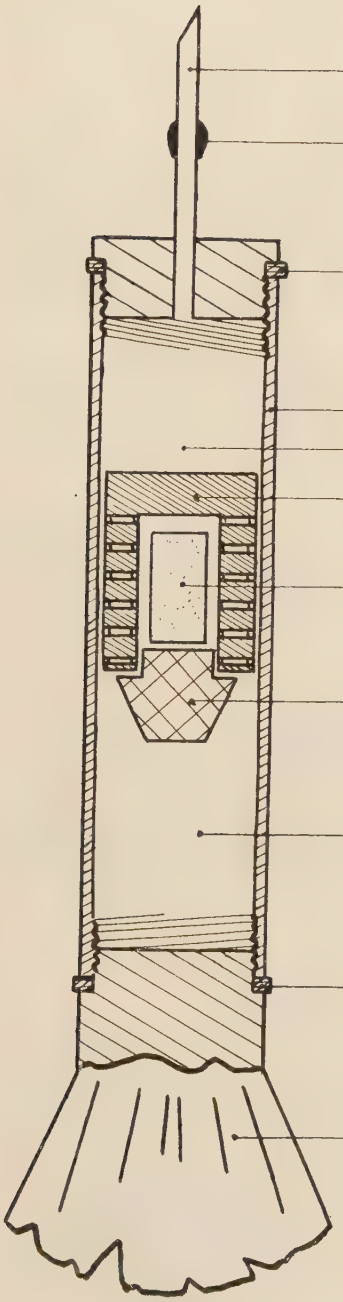
Description de la seringue (figure 1)

La seringue automatique se compose d'un corps de seringue cylindrique en acier inoxydable de dimension variable aux extrémités duquel s'adaptent, vers l'avant une pièce de tête ou porte-aiguille, et vers l'arrière une pièce de queue ou porte-aileron.

Ces deux pièces solidement vissées au corps de seringue délimitent avec le piston intérieur deux chambres parfaitement hermétiques grâce à un joint en néoprène.

La chambre antérieure, d'une capacité de deux à dix centimètres cubes selon la dimension du corps de la seringue, est destinée à recevoir la drogue à injecter; la chambre postérieure ou chambre à combustion, plus petite, contient l'eau ou une solution qui déclenche une réaction chimique au contact de la tablette propulsive.

Le piston en caoutchouc de forme cylindrique est à fond plein du côté de la chambre antérieure. Le corps de ce cylindre comporte des encoches équidistantes qui le rendent déprimable à la façon d'un ressort à boudin. A l'intérieur du piston vient se loger la tablette propulsive formée par un mélange à parties égales de bicarbonate de potassium et d'acide tartrique. L'extrémité du piston est fermée par un bouchon de feutre qui isole la tablette propulsive de la chambre postérieure.


1 Aiguille.
2 Collier.
3 Joint.
4 Corps de seringue.
5 Chambre antérieure.
6 Piston.
7 Tablette propulsive.
8 Bouchon.
9 Chambre postérieure.
10 Joint.
11 Aileron.

Les aiguilles (figure 2)

Les aiguilles en acier inoxydable sont solidaires de la pièce de tête qui se visse sur le corps de seringue. Il en existe de tous les calibres et de toutes les dimensions selon l'espèce, la race, et l'âge du sujet sur lequel on veut intervenir.

Une olive ou collier de retenue est serti sur le corps de l'aiguille afin de maintenir la seringue piquée dans la masse musculaire de l'animal pendant que se fait l'injection.

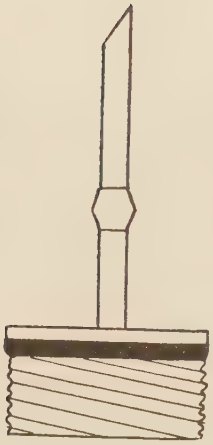
Les chiens et les singes sont plus habiles que les grands animaux pour enlever la seringue, aussi utilise-t-on une aiguille munie d'un éperon très difficile à retirer qui se pique à la façon d'un harpon.

La pièce de queue ou porte-aileron vissée à l'extrémité postérieure du corps de seringue ne présente rien de bien particulier. L'aileron, en étoupe sur les modèles que nous avons pu voir, ne semble guère pouvoir jouer un rôle pour diriger la seringue à la manière des flèches, mais le plus souvent de couleur vive, il facilite grandement sa récupération au sol.

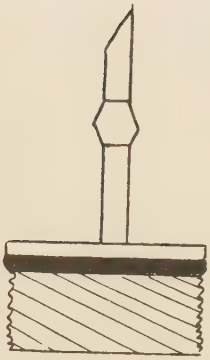
Principe de fonctionnement

La seringue projetée par le fusil ou le revolver se pique dans la masse musculaire de l'animal et s'y trouve retenue par l'aiguille spéciale munie du collier de retenue.

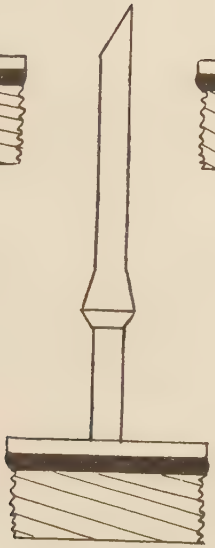
Le piston de la seringue est mis en mouvement par le dégagement gazeux provenant de l'action de l'eau



Vache

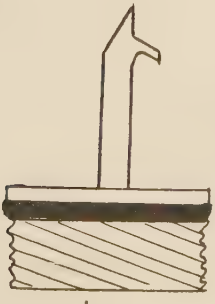


veau



vache

daim



chien

contenue dans la chambre postérieure, sur le mélange à parties égales de bicarbonate de potassium et d'acide tartrique comprimé sous forme de tablette.

Au moment de l'impact, l'eau, sous l'effet de l'inertie, filtre à travers le bouchon de feutre qui la sépare de la tablette propulsive et provoque un dégagement de gaz carbonique qui fait sauter le bouchon.

Dans la chambre postérieure absolument hermétique grâce au joint de néoprène, la pression s'élève, le piston est mobilisé et provoque l'injection dans le muscle de l'animal atteint.

Il est essentiel de conserver les tablettes propulsives à l'abri de l'air dans des boîtes métalliques renfermant un déshydratant tel que le chlorure de calcium pour absorber la moindre trace d'eau.

Il existe quelques variantes de la seringue, mais le principe général reste le même. Dans le modèle offert au parc zoologique national de Vincennes le bouchon n'est pas de liège mais de bronze, l'eau est remplacée par une solution spéciale (Cap Chur Solution) qui provoque un dégagement gazeux par action sur la « Cap Chur Tablet ».

Au moment de l'impact le corps de cylindre, en caoutchouc, du piston en forme de ressort à boudin se comprime, le bouchon de bronze butte sur la « Cap Chur Tablet », ce qui permet à la solution d'entrer en contact avec celle-ci et de déclencher la réaction génératrice de gaz qui va créer une surpression dans la chambre de combustion et mobiliser le piston.

Dans un troisième modèle, la tablette propulsive est

remplacée par une amorce que vient frapper un percuteur au moment de l'impact. Dans ce cas il n'y a plus besoin de liquide dans la chambre postérieure.

Mode d'emploi de la seringue

Avant tout il s'agit de bien lubrifier le corps de seringue afin que le piston puisse jouer sans difficulté. Un poussoir en verre enduit d'un lubrifiant quelconque, s'adaptant parfaitement au corps de seringue, permet de faire circuler le piston jusqu'à ce que les forces de frottement soient réduites au minimum. Ce poussoir, que les américains nomment « positioneur », présente un renflement à une distance déterminée d'une de ses extrémités qui, en limitant de cette façon sa pénétration dans la seringue, permet de placer le piston avec la tablette propulsive et le bouchon en position convenable.

La chambre postérieure ou de combustion, de volume bien déterminé par la position du piston, est remplie d'eau ou de « Cap Chur Solution » suivant le type de seringue envisagé et refermée en vissant solidement la pièce porte-aileron munie de son joint en néoprène. Il ne reste plus qu'à remplir la chambre antérieure avec la solution à injecter et à visser la pièce porte-aiguille. Ces opérations terminées, la seringue est prête à l'emploi.

CHAPITRE II

DROGUES UTILISABLES

Elles sont principalement constituées par la Succinylcholine et ses dérivés et par la Nicotine utilisée sous forme de sulfate ou de salycilate. Néanmoins, les auteurs américains semblent préférer les produits ayant une action curarisante.

Il semble cependant que l'utilisation de produits dérivés de la prométhazine puissent procurer des résultats au moins comparables.

Nous envisagerons donc successivement ces différents produits en étudiant leur mode d'action et les résultats de leur utilisation.

Conditions d'administration

Avec ce matériel on ne peut pratiquer que des injections intramusculaires de volume assez réduit, ce qui implique une solubilité élevée de la drogue à utiliser. D'autre part, il convient d'employer des produits non irritants et de rester dans certaines limites de pH afin

d'éviter la nécrose des tissus et la formation d'escarre au point d'inoculation.

Parmi les anesthésiques, le choix est assez réduit, les hypnotiques s'utilisant par voie orale et les barbituriques par voie veineuse. Ces derniers, par voie intramusculaire, sont absorbés très lentement aux doses non toxiques et ne présentent donc pas d'intérêt pour nous.

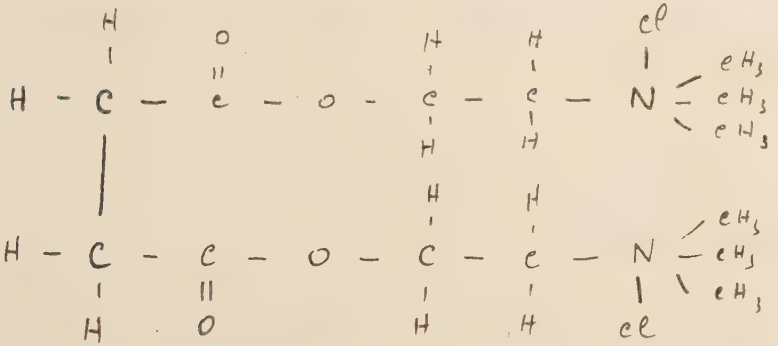
Un agent d'immobilisation doit agir rapidement en créant le degré d'immobilité désiré avec le minimum d'effets secondaires indésirables, et s'éliminer rapidement. Pour immobiliser un animal avec un produit chimique il faut attaquer un ou les deux grands systèmes directement responsables du mouvement et de la locomotion, c'est-à-dire le système musculaire ou le système nerveux. Les préparations chimiques qui affectent directement les muscles sont le plus souvent des toxiques qui entravent la respiration et rendent l'immobilisation irréversible. De même, toute action directe sur le système nerveux central peut être extrêmement dangereuse si le produit actif n'est pas rigoureusement dosé et employé à la demande.

A. Succinylcholine

Des études faites sur l'action de l'acétylcholine au niveau des synapses ont montré que cette substance en petite quantité est responsable de la transmission de l'influx nerveux en polarisant la synapse, tandis qu'à forte concentration l'effet contraire est obtenu. Ce fait particulier est la clef de voûte de l'immobilisation produite par la succinylcholine.

La succinylcholine est très semblable dans sa structure

moléculaire à l'acétylcholine puisque constituée par deux molécules de celle-ci :



La succinylcholine est rapidement hydrolysée en présence de plasmacholinestérase (Bovet et coll., 1949), en succinylcholine et en choline, puis en acide succinique et choline (Whittaker et Wijesundera, 1952), qui sont deux métabolites normaux. Ce qui explique d'une part la faible toxicité de la succinylcholine et d'autre part le fait qu'on puisse sans inconvénient renouveler la dose une demi-heure après la première injection si l'effet escompté n'est pas obtenu.

Mode d'action

La succinylcholine neutralise l'action de l'acétylcholinestérase qui hydrolyse l'acétylcholine, permettant ainsi son accumulation et le blocage de la synapse par dépolarisation. L'action est réversible car la plasmacholinestérase catalyse rapidement la destruction de la succinylcholine.

L'acétylcholinestérase à nouveau libérée hydrolyse l'acétylcholine en excès et rétablit son taux normal. Il y a donc retour à la polarisation normale de la synapse et fin de la paralysie (Evans et coll., 1952).

Facteurs altérant l'action de la succinylcholine

La durée et le degré de paralysie sont fonction de la dose administrée, mais encore faut-il tenir compte du taux de plasmacholinestérase responsable de son hydrolyse. Les insecticides et les gaz de guerre diminuent la dose paralysante et prolongent la durée de mobilisation. L'emploi largement répandu des insecticides de nos jours pose un problème.

Pour David et coll., il ne fait aucun doute que les daims tués par des doses trop fortes aient eu un taux de plasmacholinestérase très bas. Le métabolisme de la succinylcholine intéresse en premier lieu le foie, aussi pour Evans et coll. tout organisme ayant le foie malade ou une anémie sévère devient très sensible à la drogue. De nombreux auteurs américains font remarquer que l'hydrolyse de la succinylcholine est beaucoup plus lente dans un organisme après une période d'excitation, ce qui est fréquent après le choc de la seringue projectile.

David et coll., 1955, montrent que cette substance a également un effet prolongé chez un chien vivant en atmosphère riche en gaz carbonique. Dans ce cas, le prolongement de la période de paralysie est sans doute dû à des altérations du mécanisme de dissociation de la succinylcholine ainsi que de la fonction myoneurale, ces altérations rendant le système plus sensible à un agent de blocage qui produirait normalement peu d'effet.

C'est Hall qui, en 1952, introduisit la succinylcholine en médecine vétérinaire et, deux ans plus tard, Hall et Weaver l'employèrent comme reposant des muscles sur 400 chiens.

Peters, en 1958, puis Black et coll., la même année, utilisèrent cette drogue pour capturer un ours dans l'Etat de New-York, depuis de nombreuses expériences ont suivi.

Résultats

Le tableau 1 (A) indique les doses nécessaires pour immobiliser les daims sauvages à queue blanche de Virginie. En moyenne 4 mg pour 50 kg de poids vif sont nécessaires pour immobiliser cette espèce, sans égard pour l'âge; il faut compter une période de latence de six à huit minutes.

Dans le cinquième exemple, avec 4 mg pour 50 kg, la période de latence peut être attribuée à une vitesse d'absorption plus lente due à l'inoculation dans un lit adipeux, ou peut-être au contact de l'aiguille avec l'os.

Les travaux de Black et coll., en 1958 (Tableau 1 B), montrent que pour les ours les doses actives sont nettement plus élevées. L'ours mâle, de 55 kg, immobilisé avec 15 mg, a été ensuite anesthésié au Penthotal pour l'extraction d'une dent et l'examen d'un abcès dans le sinus maxillaire. En sept minutes l'immobilisation était suffisante pour permettre de pratiquer une injection intraveineuse. Aucune période d'excitation due à la succinylcholine, ni aucun effet secondaire dû à la combinaison avec le penthotal, ne furent observés.

		ESPÈCES		SEXES	POID/KG	DOSE/MG	PÉRIODE DE LATENCE/MN	TEMPS DE RETOUR A LA NORMAL/
I	A	*Odocoileus virginianus* (daim à queue blanche)	1re	F	45	4	6	30
			2e	F	26	1	8	42
			3e	M	31	2	5	25
			4e	M	46	5	6	26
			5e	M	50	4	15	40
	B	*Tremarctos ornatus* (ours)		M	55	15	7	Paraly parti
		Helaretos malayanus		F	60	14	4	
II	A	*Felis Tigris* (Tigre)		M	118	55	6	
		Felis Leo (Lion)		M	135	30	8	49
		Felis Leo (Lion)		M	200	100	12	30
		Taurotragus oryx (Elan)		F	100	5	7	40
	B	*Bos Indicus* (Zébu)		M	510	55	7	65

Dans le deuxième cas, l'immobilisation n'était pas suffisante pour permettre de manipuler l'animal sans aucun danger, mais supprimait tout de même le risque d'une attaque surprise. Dans ce cas, l'animal était attaché et conduit sans inconvénient jusqu'à une cage mobile afin de le transporter dans un nouveau parc.

Le tableau II (A) contient les données rapportées dans un premier journal de PISTEY et WRIGHT, 1959, il en ressort que les doses nécessaires pour immobiliser les lions sont très variables.

Les auteurs font remarquer que pour le chat il en va de même, et que ce dernier tolère très mal des doses plus fortes de succinylcholine, mais l'index thérapeutique est plus élevé.

Dans le cas du tigre, l'immobilisation convenable est obtenue en sept ou huit minutes avec des doses voisines de 50 mg pour 100 kg de poids vif.

En ce qui concerne le zébu, on note 55 mg pour 510 kg de poids vif, or depuis le même animal a été immobilisé avec 30 mg seulement. Pour expliquer ce phénomène les auteurs font appel à la variation du taux de plasma-cholinestérase.

En général, les ruminants sont immobilisés de façon satisfaisante avec une dose de 5 mg pour 100 kg de poids vif, mentionnée dans le tableau pour l'Elan.

Nous n'avons pas de données numériques pour les mammifères domestiques, mais une projection cinématographique. présentée par M. JAMES, F. WRIGHT, à Washington, nous a permis de constater les excellents résultats obtenus sur les zèbres.

L'excitation de l'animal au moment de l'impact de la seringue projectile est insignifiante, on note seulement des fibrillations au niveau de la masse musculaire atteinte, puis un relâchement complet des muscles, ce qui est une preuve visuelle que la seringue a bien vidé son contenu.

Le plus souvent, après quelques pas, l'animal se laisse choir sur le sol ou parfois s'immobilise, les quatre membres tendus, toutes les articulations bloquées, le moindre mouvement forcé déclenche alors la chute. Le relevé se fait avec quelques difficultés et les premiers pas sont hésitants, mais après avoir parcouru une dizaine de mètres d'une démarche titubante, l'animal reprend son allure normale.

Une gêne respiratoire peut être observée, mais il faut vraiment une dose très forte pour provoquer la paralysie respiratoire, et de façon générale les accidents sont excessivement rares. La respiration artificielle est le seul recours, car il n'y a pas d'antidote valable, même la plasmacholinestérase ne donne pas de résultats constants et selon David et coll., on ne peut pas compter sur l'antagonisme entre la succinylcholine et le chlorure de potassium.

Il faut savoir également que l'animal ainsi immobilisé reste conscient; en conséquence, des opérations sérieuses ne sauraient être entreprises sans une anesthésie locale ou générale convenable.

Dans l'ensemble, la succinylcholine s'est révélée un excellent agent d'immobilisation, peu toxique et rapidement éliminé.

B. Etude de la nicotine

D'un autre côté, la nicotine, utilisée pour la première fois en 1933, a pris ces dernières années une grande importance avec l'emploi du fusil à projectile auto-injecteur.

On utilise le sulfate ou le salicylate de nicotine en solution dans l'eau distillée. Cette solution est additionnée de 1 % d'acide benzylique comme protecteur et conservée dans des flacons en verre teinté.

Mode d'action

Paton et Pery, en 1953, ont montré que la nicotine stimule d'abord en dépolarisant la cellule ganglionnaire et ensuite gêne la transmission de l'influx nerveux par un type compétitif de blocage de l'acétylcholine.

Inconvénients

On observe souvent une excitation primaire fugitive précédant une dépression secondaire plus persistante. D'autre part, l'élimination est beaucoup plus lente que pour la succinylcholine, si la dose initiale est insuffisante pour produire l'effet désiré, il faut attendre un temps considérable avant que des doses plus fortes puissent être administrées. On compte que les animaux sont réfractaires 34 à 48 heures après la première injection. A forte dose, il peut se produire une arythmie très nette et même une paralysie respiratoire.

Résultats (Tableau III)

Une série d'essais furent pratiqués sur quelques 100 sujets, d'espèce, de race et d'âge différents, les injections étant faites en des points divers du corps.

Il faut, en général, attendre deux à cinq minutes avant de noter les premiers symptômes. On remarque tout d'abord un accroissement du rythme et de l'intensité respiratoire, puis l'animal salive abondamment et présente une tendance à la miction et à la défécation. Le tremblement des membres postérieurs précède la chute sur l'arrière-train. Enfin, après un temps d'incoordination motrice, l'animal s'affaisse. Il y a alors procidence du corps clignotant.

Dans tous les cas, le sujet revient à son état normal avant 48 heures et recommence à s'alimenter au bout de 12 heures; cependant, on observe fréquemment une difficulté locomotrice pendant un à deux jours.

La variation de l'effet produit avec la même dose semble être due à la position de l'aiguille lors de l'injection. On peut régler l'intensité et la rapidité de l'immobilisation en faisant varier la dose injectée.

Immobilisation des bovins par la nicotine

N° du groupe	Nombre d'animaux	Dose en mg/kg de poids vif	Nombre d'animaux immobilisés	Période de latence	Temps de retour à la normale en mm	Mortalité	Résultats et commentaires
1	5	1,5	4	5	36	0	80 % Tranquillisation assez nette.
2	45	2	39	7	59	0	86 % Dose suffisante pour la majorité des sujets.
3	43	3	42	8	75	0	95 % Bons résultats.
4	17	4	17	4	110	0	100 % Dose idéale.
5	11	6	11	4	234	3	Dosage excessif : accidents et temps de retour à la normale trop long.

Il semble que la dose maximale de nicotine à ne jamais dépasser est de 4 mg par kg de poids vif, ce qui garantit une immobilisation d'environ cinq heures. Avec des doses légèrement inférieures, on obtient régulièrement une immobilisation de trois quarts d'heure à une heure, largement suffisante à la plupart de nos interventions thérapeutiques.

C. Autres produits

Les auteurs américains ont utilisés de nombreux autres produits immobilisants, tels que le tétraméthylamonium (T.E.A.), le pentaméthonium, l'hexaméthonium, le décaméthonium, le flaxédil, etc...

Le curare, lui-même utilisé depuis des siècles pour paralyser l'animal aussi bien que l'ennemi, a retenu l'attention de Li et coll. en 1952; mais son affinité pour le muscle et en particulier les muscles respiratoires le rend difficile à employer.

En France, et notamment au parc zoologique de Vincennes, de nombreuses expériences sont en cours avec le Vétranquil, qui donnent des résultats encourageants.

En dehors de ces agents d'immobilisation ou tranquillisants divers, toutes les substances médicamenteuses injectables ordinairement par voie intramusculaire peuvent s'administrer à distance grâce au fusil à projectile auto-injecteur, que se soit des antibiotiques, des vitamines, des hormones, des vaccins ou des sérums.

CHAPITRE III

UTILISATION DU MATÉRIEL

Indications actuelles en médecine vétérinaire et perspectives d'avenir

Utilisation du matériel

L'emploi de ce matériel relativement simple requiert cependant une certaine habileté de l'opérateur et nécessite un réel entraînement.

Le fusil, en principe, a une portée maximum de 50 mètres, mais pour être efficace à une telle distance il faut un opérateur exceptionnel et plus ordinairement on obtient de bons résultats entre 15 et 30 mètres. Si on peut approcher l'animal à moins de 15 mètres, ce qui est souvent le cas avec les animaux sauvages vivant en captivité, que pour les animaux domestiques vivant en liberté, il est préférable d'utiliser le pistolet. La température extérieure joue un rôle important. Le Dr Warren, du Parc Zoologique Lincoln à Oklahoma City, nous dit : « par un jour froid je ne tenterai pas de tirer à plus de 30 mètres à moins que le fusil ne soit préalablement

réchauffé, tandis que par une journée chaude d'été j'assure mon tir à 45 mètres ».

Le fusil, comportant deux cartouches de gaz carbonique comprimé, permet de propulser 30 seringues; le pistolet, doté d'une seule cartouche, 20. Les seringues ont toutes le même diamètre, correspondant au calibre du fusil, leur longueur différente détermine la capacité de la chambre antérieure contenant le produit à administrer. D'une part, on est assez limité quant aux dimensions de la seringue; d'autre part, le temps de l'injection doit être aussi réduit que possible, ce qui limite la capacité maximum aux environs de 10 cm^3. Actuellement il existe toute la gamme de seringue permettant de pratiquer des injections de 1 à 10 cm^3.

Le montage de la seringue ne présente pas de difficulté à condition de suivre les indications suivantes :

1. Bien lubrifier le corps de seringue.
2. Placer la tablette propulsive dans le piston et adapter le bouchon.
3. Mettre le piston en place à l'aide du poussoir spécial.
4. Garnir la chambre à combustion (ou mettre le « Cap Chur Charge ») et visser la pièce porte-aileron.
5. Garnir la chambre antérieure avec le médicament à administrer.
6. Visser la pièce porte-aiguille.

Le choix de l'aiguille se fait en fonction du sujet sur

lequel on opère, et nous avons vu dans le chapitre précédent qu'il en existait différents types selon l'espèce, la taille et l'âge de l'animal.

Le collier de retenue serti sur l'aiguille conditionne en grande partie la récupération de la seringue après l'injection.

Si on administre une substance paralysante, un anesthésique ou un tranquillisant, il est préférable d'utiliser un collier de retenue important ou un éperon afin de maintenir solidement la seringue piquée dans le muscle de l'animal, celle-ci pouvant facilement être récupérée à la main une fois l'immobilisation du sujet obtenue. Au contraire, si le sujet ne doit pas être immobilisé, il convient d'utiliser un collier capable de maintenir la seringue juste le temps nécessaire à l'injection, après quoi, la seringue tombant au sol sera récupérée. Si l'assemblage des différentes pièces est convenablement réalisé, il n'y a pratiquement pas de ratée dans le fonctionnement de la seringue. Le collier de retenue sur l'aiguille permet à l'injection d'être complète, et certains utilisateurs avertis affirment qu'elle est aussi parfaite que « poussée à la main, à condition de viser au bon endroit ».

Dans la plupart des espèces et notamment chez les Bovins, les grosses masses musculaires postérieures sont le lieu d'élection. Ainsi le risque de rencontrer de la substance cartilagineuse ou osseuse pouvant boucher l'aiguille ou la casser est pratiquement nul.

L'injection intramusculaire est complète et avec les tranquillisants la période latente reste constante.

On a essayé sur le chien et le chat les injections intrapéritonéales, mais jusqu'ici les résultats obtenus ne permettent pas de conclure.

L'expérience montre qu'avec une seringue convenablement montée et une aiguille bien adaptée, un opérateur entraîné obtient de très bons résultats avec ce matériel en utilisant la voie intramusculaire. Une bonne implantation de la seringue dans les muscles des membres postérieurs assure le succès de l'opération et présente l'avantage d'être peu dangereuse.

Indications actuelles en médecine vétérinaire

Cette méthode nouvelle d'administration présente de nombreuses indications en médecine vétérinaire traitant des animaux sauvages ou domestiques en liberté.

Dans les jardins zoologiques bien des exemples illustrent les avantages de la méthode: Le 21 février 1958, au Parc National de Washington, un gardien remarque qu'un élan (*Cervus canadensis*) délaisse sa nourriture. Le vétérinaire consulté observe une énorme tuméfaction de la langue s'opposant à la fermeture de la bouche. Le praticien décide d'administrer 1 million de pénicilline et 1 g de streptomycine à l'aide de la seringue projectile. Après 48 heures, aucune amélioration n'étant observée, il décide de capturer l'animal en vue d'un examen sérieux. Le diagnostic de stomatite nécrotique posé, le vétérinaire procède à des soins locaux et injecte des antibiotiques. Les jours suivants, l'animal mange peu et s'amaigrit considérablement. Le sixième jour, on administre encore à distance des antibiotiques et on renouvelle les injections tous les deux jours pendant deux semaines, au bout

desquelles l'animal recommence à s'alimenter normalement.

L'intérêt réside dans le fait que, grâce au fusil à projectile auto-injecteur, le malade n'a été immobilisé qu'une fois pour un traitement qui a duré un mois et nécessité sept injections intramusculaires.

Le vétérinaire ajoute que « l'impact de la seringue a moins endommagé l'animal que ne l'aurait fait la piqûre d'une grosse mouche ».

Au Parc Zoologique Lincoln à Oklahoma City, un grand troupeau de daims était parqué avec des chevreuils. A la période du rut, ceux-ci devinrent très aggressifs et au cours de leurs combats tuèrent deux daines. La conception du parc interdisait l'emploi de filets pour capturer les animaux, on décida alors d'utiliser la seringue projectile pour les tranquilliser à distance. Après cette opération, les chevreuils furent changés de parc facilement et sans déplorer le moindre accident.

Les Docteurs Warren et Thomas ont utilisé avec succès le même matériel pour capturer les animaux sauvages destinés à repeupler les parcs zoologiques.

Cette méthode évite des pertes de temps considérables et réduit les dangers encourus par le chasseur, ainsi que les risques d'endommager des spécimens de grande valeur. En outre, on peut entrevoir là une possibilité de se procurer un matériel de choix pour la recherche.

En ce qui concerne la médecine vétérinaire des animaux domestiques, de nombreuses expériences montrent tout l'intérêt de la méthode utilisée sur les grands troupeaux

vivant en liberté sur de vastes espaces en Amérique, en Australie ou en Asie.

En un minimum de temps et sans main-d'œuvre, on peut administrer des antibiotiques pour traiter les maladies les plus diverses, des hormones ou vitamines pour accélérer la croissance ou faciliter la reproduction, enfin des vaccins de toute sorte.

Certains grands éleveurs américains qui pratiquent la transhumance entre le Texas, pays naisseur, et les prairies d'embouche de la côte Atlantique, utilisent cette méthode pour tranquilliser le bétail afin de faciliter l'embarquement et le transport. Ils réduisent ainsi considérablement les nombreux accidents qui ne manquaient pas de se produire, et constatent une perte de poids bien moindre.

Un rapport de l' « University' S Agriculturel Experiment Station at Lafayette » relate l'emploi de tranquillisants administrés à distance pour atténuer le choc du sevrage sur les veaux et les moutons.

D'autre part, nous savons que des essais ont été pratiqués en Asie sur des troupeaux de Buffles, en Australie et en Nouvelle-Zélande.

En France, nous n'avons pas l'habitude de voir de tels troupeaux sur de vastes herbages vivant à l'état demi-sauvage. Cependant, toutes proportions gardées, sur les plateaux d'Auvergne où les vaches Salers et Aubrac pâturent en été, le propriétaire et le praticien gagneraient souvent un temps précieux en utilisant cette méthode nouvelle d'administration de médicaments et de vaccins. De même en Camargue et dans les Pyrénées, où certains

éleveurs ont recours au lasso pour prendre leurs chevaux à demi-sauvages.

La stabulation libre et l'écornage des bovins prennent actuellement en France une ampleur considérable et posent des problèmes réels de prise et de contention. Nous connaissons deux praticiens, dans des régions différentes, fortement intéressés par ce fusil à projectile auto-injecteur.

Perspectives d'avenir

Sans aller aussi loin qu'un auteur américain qui considère cette découverte comme un des grands progrès scientifiques du siècle, nous devons reconnaître que ses indications déjà nombreuses ouvrent de larges perspectives d'avenir.

Le matériel utilisé peut encore être perfectionné, et surtout des améliorations peuvent être réalisées dans le domaine des drogues utilisables. Nous pensons surtout aux agents d'immobilisation ou tranquillisants divers qui devraient attirer l'attention des chercheurs.

Un barbiturique récemment proposé, « Cap Chur barb », semble se révéler efficace administré par voie intramusculaire, mais il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine.

Les échecs proviennent bien souvent des différences de tolérance rencontrées d'une espèce à l'autre qui ne permettent pas d'extrapoler les résultats obtenus, c'est ce que nous avons vu pour la succinylcholine. Il est certain, d'autre part, qu'une connaissance approfondie de la physiologie des animaux sauvages nous fait encore

défaut. De nombreux accidents, également, seraient évités si nous avions toujours l'antidote de la drogue employée, alors qu'à l'heure actuelle on ne peut guère compter que sur la cortisone pour lutter efficacement contre les chocs survenant après l'emploi de la nicotine. Il n'en reste pas moins que de nombreuses applications intéressantes peuvent être envisagées.

Dans certains pays, comme le Canada, où la rage sévit encore sur une grande échelle, il serait possible de capturer vivants les chiens suspects ou enragés afin de les mettre en observation, pour voir évoluer les symptômes et les traiter. Un auteur américain, M. HEYTING, préconise l'emploi du fusil seringue pour la pêche à la baleine. Un nombre limité, dit-il, peuvent être harponnées en un certain temps, car il faut les remorquer jusqu'au navire-usine, ou les insuffler d'air pour les empêcher de couler. Or il serait fort possible, avec une arme puissante, « de tranquilliser la baleine et de la laisser flotter tandis que d'autres seraient tirées ». Certes, la valeur d'une telle technique reste encore à démontrer, mais pourquoi ne serait-elle pas réalisable ?

Un médecin américain, le Docteur FEURT, espère adapter le fusil immobilisateur et l'utiliser sur les humains. Entre les mains de la police, il pense que cette arme serait parfois intéressante pour maîtriser des individus dangereux ou mater une rébellion dans les prisons.

L'emploi d'un tranquillisant puissant administré à distance pourrait rendre inoffensif un individu armé sans le blesser ou le tuer. De la même façon, il serait possible de soulager un alpiniste en mauvaise posture

en lui administrant un calmant pour apaiser ses souffrances en attendant qu'une équipe de secours puisse l'atteindre.

L'imagination de certains va bien plus loin et récemment une revue américaine publiait un article sur la possibilité de capturer l'abominable Homme des Neiges afin de le ramener vivant.

Certes, tout ceci nous éloigne un peu de notre art. mais c'est une preuve des immenses possibilités de cette méthode nouvelle.

En médecine vétérinaire, le facteur économique pour l'instant est un obstacle à l'emploi courant d'une telle arme. Le prix élevé du fusil spécial et la qualification exigée du servant, limitent encore son utilisation, mais nous pouvons espérer, dans un proche avenir, l'adaptation d'un appareil infiniment plus pratique pour la vaccination anti-aphteuse de notre cheptel national.

CONCLUSION

Cette technique nouvelle d'administration de médicaments divers aux animaux en liberté n'est qu'à ses débuts, donc encore bien imparfaite. Pourtant l'idée est séduisante, et d'énormes progrès peuvent et doivent être réalisés dans ce domaine qui intéresse en premier chef nos confrères chargés des animaux des parcs zoologiques, mais aussi le praticien rural. Le développement actuel de la stabulation libre dans notre pays doit donner un essor considérable à cette méthode élégante d'immobilisation des animaux ou d'administration de médicaments sans avoir recours aux procédés classiques de contention toujours laborieux et parfois dangereux pour l'opérateur et le patient. Les premiers résultats obtenus avec un matériel qui mérite d'être perfectionné sont encourageants et ne peuvent que s'améliorer avec l'expérience de l'utilisateur et les recherches sur les drogues employées, notamment dans le domaine des anesthésiques.

D'autre part, en adaptant l'appareil à la vaccination de notre cheptel national, nous avons peut-être la solution d'avenir au délicat problème que la réalisation de la prophylaxie collective pose actuellement en France.

Dans ce cas, le facteur économique, qui reste le seul obstacle à l'emploi courant du fusil à projectile autoinjecteur, serait du même coup résolu.

Vu : *Le Professeur de l'École Vétérinaire,*
Rapporteur,
E. PUGET.

Vu : *Le Directeur de l'École Vétérinaire,*
P. PONS.

Vu : *Le Président de la Thèse,*
VIRENQUE.

Vu : *Le Doyen,*
LAZORTHES.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Toulouse, le 8 février 1962.
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université,
DOTTIN.

BIBLIOGRAPHIE

1. Belling et Booth. — Studies on the Pharmacodynamics of Succinylcholine Cloride in the Horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association* (*J.A.V.M.A.*), vol. 126, 1955.

2. Couderc (P.). — Histoire et technique du lasso. Moyen de prise des animaux en liberté. *Thèse*, Toulouse, 1961.

3. Hayes, Jenkins, Feurt, Crockford. — Observations on the use of Nicotine for Immobilizing Semiwild Goats. *J.A.V.M.A.*, vol. 130, 1957.

4. Jacquin (M.). — Contribution à l'étude de la Contention des animaux sauvages. Application à la Médecine et à la Chirurgie des animaux de parcs zoologiques. *Thèse*, Alfort, 1959.

5. James et Jenkins. — The Propulsive Administration of Nicotine as a New approach for Capturing and Restraining Cattle. *J.A.V.M.A.*, vol. 134, 1959.

6. Nouvel (J.). — Note sur la contention des grands carnivores. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire*, 28, 1955.

7. Palmer. — Personnal Communication. President.

Palmer Chemical and Equipement Company. Inc., Atlanta, Georgia.

8. Peters. — Personnal Communication, 1958.

9. Pistey et Wright. — Immobilization of Captive Wild Animals by Succinylcholine. *Vet. Med.*, vol. 54, 1959.

10. Stowe. — The Curariform Effect of Succinylcholine in the Equine and Bovine Species, a Preliminary Report, *Cornell Vet.*, vol. 45, 1955.

11. Whittaker et Wijesundera. — The Hydrolysis of Succinylcholine by Cholinesterase. *Biochem. Journal*, vol. 52, 1952.

12. Wright. — Treatment of Captive Wild Animals Using an Automatic Projectile Type Syringe. *Vet. Med.*, vol. 54, 1959.